КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.382

Г.А. ГАЛЬЧЕНКО, В.И. ЛОГВИНОВ, А.А. ТИХОНОВ

НАНОТЕХНОЛОГИИ И ДОВУЗОВСКАЯ ПОДГОТОВКА

Рассмотрены некоторые аспекты довузовской подготовки потенциальных абитуриентов вузов с целью внесения дополнений в содержание среднего образования в соответствии с развитием фундаментальных представлений о новых явлениях, структуре и свойствах наноматериалов.
***Ключевые слова**: нанотехнологии, информатика, довузовская подготовка.*

Введение. В ближайшее десятилетие ожидается прорыв в науке и технике на основе нанотехнологий и развитие фундаментальных представлений о новых явлениях, структуре и свойствах наноматериалов [1-6]. Продолжится формирование научного сообщества, подготовка и переподготовка кадров, нацеленных на решение научных, технологических и производственных проблем нанотехнологий, создание наноматериалов и наносистемной техники и достижение на этой основе высокого уровня в фундаментальной и прикладной науках [1-6].

Достижение намеченных целей потребует системного подхода к решению целого ряда взаимосвязанных задач, одной из которых является подготовка специалистов для различных отраслей промышленности и абитуриентов для соответствующих учебных заведений.

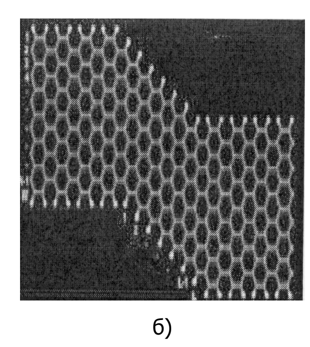
Постановка задачи. В связи с развитием и применением нанотехнологий во многих сферах человеческой деятельности довузовская базовая подготовка учащихся и потенциальных абитуриентов вузов должна быть соответственно скорректирована в сторону познания новых технологий, в том числе наноконструирования в науке и технике [5]. В настоящее время этот раздел знаний в средней школе представлен как базовый курс информатики. Информатика в условиях развивающегося информационного общества является основой изучения ряда общепрофессиональных и специальных дисциплин при подготовке специалистов разных уровней. Внедрение базовых и прикладных информационных технологий, широко применяемых при решении фундаментальных задач в различных предметных областях, также невозможно без информатики и ее современного аппаратурного обеспечения, а именно, весь ПК как комплекс, а также платы, микросхемы, порты, коммуникационные соединения, встроенные и съемные носителя информации (флеш-карты, винчестеры, буферные блоки памяти и др.).

С этой точки зрения необходимо проанализировать современные достижения и направления развития нанотехнологий и наноматериалов, которые будут существенным образом влиять на развитие информатики и информационные технологии. Это позволит обозначить контуры программы довузовской подготовки учащихся и потенциальных абитуриентов вузов по предмету "Основы нанотехнологий" и прежде всего в области информатики, направить усилия на качественное учебно-методическое обеспечение процесса первичного познания [3-4].

Основное содержание. В преподавании информатики Ростовская область с 2005 года перешла на федеральный образовательный стандарт.

Развитие нанотехнологий, появление новых материалов (таких как, например, углеродные нанотрубки (carbon nanotubes), нитевидные наночастицы никеля), позволяют принципиально изменять программно-аппаратную структуру компьютеров. Огромный потенциал имеет наноэлектроника на основе графена [8]. В графеновых плоскостях атомы углерода расположены по углам правильных шестиугольников, а каждый атом связан с тремя соседними атомами неполярными ковалентными связями. Хорошо известные кристаллы графита построены из таких параллельных друг другу графеновых плоскостей, связанных слабыми силами Ван-дер-Ваальса. В настоящее время создан прототип графеновой памяти (рис.1,а), а квантовые точки, расположенные на графеновой поверхности, можно достаточно легко производить с помощью традиционных литографических методов. Самое интересное в графеновой наноэлектронике состоит в том, что для работы RAM-блока не нужно соединять отдельные ключи нанопроводниками – графеновый лист представляет собой полностью функциональное, цельное устройство, состоящее из двух основных типов Z-образных графеновых нанолент-соединений, которые характеризуются либо полупровод-никовыми, либо металлическими свойствами. Свойства пары "металл-полупроводник" зависят от ширины графеновой ленты, а лента-зигзаг имеет явно выраженные металлические свойства (рис.1,б).


а)


б)

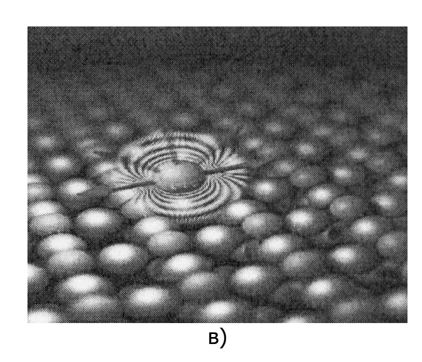

в)

Рис.1. Наноматериалы для электроники; а – графеновая ячейка памяти;
б – графеновая лента; в – ячейка для хранения информации размером в один бит

Таким образом, при подаче внешнего напряжения массив нанолент, разделенный между собой краевыми разделителями, может работать как массив RAM-памяти, так как наличие либо отсутствие квантовой точки на местах пересечения лент будет соответствовать логическому двоичному "0" или "1".

Исследователи обнаружили, что ячейкой хранения информации размером в один бит может выступать отдельный атом, сообщает компания IBM в своем пресс-релизе. Используя сканирующий туннельный микроскоп, ученые помещали атом железа, функционирующий как самостоятельный магнит, на тонкую пленку нитрида меди. При этом за счет взаимодействия атома железа с окружающими немагнитными атомами возникает явление магнитной анизотропии: магнитный момент ориентируется в определенном направлении (рис.1,в).

Направление магнитного момента можно использовать как значение бита: 0 или 1. Если однобитовую ячейку действительно удастся довести до размера одного атома, то объемы информации, которую могут хра-

нить жесткие диски, возрастут в тысячи раз. К изменению аппаратной части компьютеров приведет появление полимерных наноструктур для гибких экранов; двумерных сегнетоэлектрических пленок для энергонезависимых запоминающих устройств; жидкокристаллических наноматериалов для высокоинформативных и эргономичных типов дисплеев, новых типов жидкокристаллических дисплеев (электронная бумага).

Мировое научное сообщество сейчас активно дискутирует на тему квантовых битов, квантовых компьютеров и квантовой криптографии. По оптимистическим прогнозам, квантовые компьютеры по скорости вычисления и используемой алгоритмической базе будут принципиально отличаться от современных компьютеров. Важной задачей является умение моделировать поведение наносистем, особенно в тех случаях, если желательные свойства на уникальном нанообъекте никак нельзя измерить. Моделирование наносистем должно быть многомасштабным, т.е. основанным на нескольких различных алгоритмах и корреляциях [5]. Для моделирования поведения наносистем необходимо использование суперкомпьютеров.

На сегодняшний день важный шаг в направлении создания суперкомпьютерных центров в нашей стране сделан установкой отечественной суперЭВМ “СКИФCyberia” мощностью 12 терафлоп в Томском государственном университете. Перспективные разработки в области создания отечественных суперкомпьютеров ведутся в межведомственном суперкомпьютерном центре РАН.

Альтернативой суперкомпьютеру является задача создания и совершенствования оперативного инструментария для повседневных тонких исследований явлений и углубления представлений об окружающем мире. И первым таким инструментом становится разработка отечественных ученых – туннельный микроскоп в составе комплекса нанотехнологического оборудования «УМКА» (рис.2).



Рис.2. Комплекс нанотехнологического оборудования "УМКА",
http:// www.nanonewsnet.ru/umka

Назначение: проведение демонстрационных, исследовательских и лабораторных работ на атомно-молекулярном уровне в области физики, химии, материаловедения, биологии, медицины, генетики и других фундаментальных и прикладных наук; обучение современным практическим методам и приемам работы с наноразмерными структурами.

Основные технические характеристики:
- поле сканирования (мкм) .... 5 x 5
- разрешающая способность по осям X,Y, Z(нм), не хуже.........0.02
- диапазон перемещений точного пьезосканера по осям:
X,Y, Z (мкм), не менее...2.2
- время выхода системы на рабочий режим (мин) не более......10
- электропитание комплекса обеспечивается
от сети напряжением (В)… ....220±10%
- потребляемая мощность (Вт) не более:................................ 100

Достижения и новые возможности познания в области фундаментальных и прикладных наук [5,6], а также создание новых наноматериалов и наносистемной техники находят отражение в образовательном процессе разных уровней при преподавании основ технологий новых материалов. Анализ показывает, что "Основы нанотехнологий" - не традиционный предмет, а, скорее, междисциплинарный, на стыке физики, химии, биологии, математики, информатики и технологий. В настоящее время в таких странах, как Япония, Китай, Мексика создаются специальные учебные модули с уже готовыми результатами, буклетами с информацией по данной теме, т.е. то, что преподаватели могут включать в стандартный учебный план. Таким образом, с использованием современных информационных ресурсов (интернет, рунет, локальные сети, например, www.dstu.edu.ru, электронные библиотеки и носители информации, подкрепленные доступным инструментарием исследований и наблюдений) может быть создано необходимое методическое обеспечение учебного процесса.

Сотрудниками Южного Федерального Университета (ЮФУ) и Классического лицея №1 при ЮФУ разработана структурированная по разделам естественных наук и информатике программа довузовской подготовки учащихся в области нанотехнологий.

В рамках этой программы предлагается включить следующие темы: современное состояние разработки суперкомпьютеров в России и за рубежом; области применения суперкомпьютеров; элементная база квантовых компьютеров и вычислительных клеточных структур; принципы создания оперативной памяти, процессора и других устройств нового поколения суперкомпьютеров; емкостные и скоростные характеристики суперкомпьютеров, принципы организации архитектуры на атомарно- молекулярном уровне; алгоритмы и методы для работы на суперкомпьютере; перспективы развития программного обеспечение суперкомпьютеров.

Данная программа довузовской подготовки учащихся в области нанотехнологий при ее реализации позволит ликвидировать имеющиеся пробелы и обеспечит базовую подготовку абитуриентов, соответствующую современному уровню развития науки и промышленности.

Выводы. Развитие нанотехнологий и их применение в различных сферах человеческой деятельности в условиях информационного общества требует корректировки программ довузовской подготовки учащихся. Необходимо введение предмета "Основы нанотехнологий", который является междисциплинарным, на стыке физики, химии, биологии, математики, информатики и технологии. Примером этого является разработанная сотрудниками ЮФУ и "Классического лицея №1" при ЮФУ программа, структурированная по разделам естественных наук и информатике и предназначения для довузовской подготовки учащихся в области нанотехнологий. Дальнейшая углубленная проработка программы и ее реализация в полном объеме позволит обеспечить базовую подготовку учащихся и абитуриентов, адекватную современному уровню развития науки и промышленности.

Библиографический список

1. *Алферов Ж.И.* Наноматериалы и нанотехнологии / Ж.И. Алферов и др. // Микросистемная техника. – 2003. – №8.– С. 3-13.
2. *Ковальчук М.В.* Нанотехнологии – фундамент наукоемкой экономики 21 века / М.В. Ковальчук // Российские нанотехнологии. – Т.2. – 2007. – Вып. 1-2. – С. 6-11.
3. *Андриевский Р.А.* Наноструктурные материалы: учеб. пособие / Р.А.Андриевский, А.В.Рагуля. – М.: Академия, 2005. – 192 с.
4. *Рит М.* Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчета / М.Рит. – М.-Ижевск: НИЦ «РиХД», 2005. –160 с.
5. *Кужаров А.С.* Триботехническая эффективность нанокластеров свинца, меди и палладия в водных растворах полиатомных спиртов /А.С.Кужаров и др. // Порошковая металлургия: респ. сб. науч. тр. – Вып.30. – Минск, 2007. – С.277-280.
6. *Люлько В.Г.* Микролегирование в вибрирующем слое как метод получения композиционных порошков и материалов с нанометрическими эффектами / В.Г. Люлько и др. // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. – 2005. Проблемы машиностроения. – С.75-79.

Материал поступил в редакцию 29.02.08.

G.A. GALCHENKO, V.I. LOGVINOV, A.A.TIKHONOV

THE NANOTECHNOLOGIES AND TRAINING OF GRADUATES OF SECONDARY SCHOOLS

In the paper some aspects of training graduates of secondary schools with the purpose depositing of additions in a contents of secondary education according to development of fundamental introducings about the new phenomena, structure and properties nanomaterials are considered.

ГАЛЬЧЕНКО Г.А., старший научный сотрудник, заведующий кафедрой информационных технологий Классического лицея № 1 при ЮФУ, кандидат физико-математических наук. Окончила РГУ (1971).
Область научных интересов: микрополосковые антенно-фидерные устройства, информационные технологии.
Автор более 60 научных работ.

ЛОГВИНОВ В.И. (р.1940), доцент кафедры информационных и управляющих систем РГАСХМ, кандидат технических наук (1972). Окончил НПИ (1963).
Область научных интересов: роботизация технологических процессов в машиностроении.
Автор более 30 научных работ.

ТИХОНОВ Андрей Александрович (р.1985), магистрант кафедры «Технология машиностроения» ДГТУ. Лауреат стипендиального гранта концерна «Алкоа» (2007-2008 г.г.), гранта на зарубежную практику в Венском техническом университета (2007 г.).
Научные интересы: технология машиностроения, компьютерные информационные технологии, телекоммуникации.
Автор 4 научных статей.